



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005126516/02, 22.08.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.08.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2007

(45) Опубликовано: 27.07.2007 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: ОСИНЦЕВ О.Е. и др. Медь и медные  
сплавы. Отечественные и зарубежные марки.  
Справочник. - М.: Машиностроение, 2004,  
с.158. SU 140837 А, 20.09.1961. JP 2000-  
269162, 29.09.2000. JP 62-202038, 05.09.1987.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-  
УПИ, центр интеллектуальной собственности,  
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),  
Мысик Раиса Константиновна (RU),  
Брусницын Сергей Викторович (RU),  
Титова Анна Григорьевна (RU),  
Лашенко Дмитрий Дмитриевич (RU),  
Исаков Николай Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Уральский государственный технический  
университет-УПИ" (RU),  
Открытое акционерное общество "Ревдинский  
завод по обработке цветных металлов" (RU)

## (54) МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЙ ДЕФОРМИРУЕМЫЙ СПЛАВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии.  
Медно-никелевый деформируемый сплав  
содержит, мас.-%: никель 5-33; железо 0,4-2,0;

марганец 0,3-1,5; магний 0,006-0,04; медь и  
примеси - остальное. Слитки из сплава  
заявленного состава имеют улучшенную структуру.  
4 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005126516/02, 22.08.2005**

(24) Effective date for property rights: **22.08.2005**

(43) Application published: **27.02.2007**

(45) Date of publication: **27.07.2007 Bull. 21**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UGTU-  
UPI, tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Loginov Jurij Nikolaevich (RU),  
Mysik Raisa Konstantinovna (RU),  
Brusnitsyn Sergej Viktorovich (RU),  
Titova Anna Grigor'evna (RU),  
Lashchenko Dmitrij Dmitrievich (RU),  
Isakov Nikolaj Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet-UPI" (RU),  
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Revdinskij  
zavod po obrabotke tsvetnykh metallov" (RU)**

(54) **COPPER-NICKEL DEFORMABLE ALLOY**

(57) Abstract:

FIELD: nonferrous metallurgy.

SUBSTANCE: copper-nickel deformable alloy  
contains 5-33% nickel, 0.4-2.0% iron, 0.3-1.5%

manganese, 0.006-0.04% magnesium, the rest being  
copper and impurities.

EFFECT: improved structure.

4 dwg, 2 ex

Изобретение относится к области металлургии, в частности к выплавке сплавов на основе меди и никеля, которые иногда называют мельхорами.

Из уровня техники в соответствии с патентом США № US 20022110478 [1] известен состав сплава на основе меди и никеля при следующем составе ингредиентов (мас.%):

5 никель до 30; железо - до 1; висмут 1-7; цинк - до 45; олово - до 20; сурьма - до 2; алюминий - до 2; селен - до 3; свинец - до 1; кальций или магний - 0,02-2; фосфор - до 2; медь и примеси - остальное.

Недостатком сплава является невозможность его обработки методами пластической деформации, поскольку в его состав в большом количестве входят элементы, резко снижающие пластичность: сурьма, висмут, селен. Поэтому такой материал нельзя отнести к категории деформируемых сплавов, что резко сужает сферу его применения.

В патенте Великобритании № GB 325131 [2] описан медно-никелевый сплав, содержащий (мас.%): медь 65-75; никель 18-22; цинк 5-15; алюминий 0,01-0,2; магний 0,01-0,2; кремний 0,01-0,08; марганец 0,01-0,2, кадмий 0,01-0,1. Судя по составу 15 основных компонентов, этот сплав следует отнести не к мельхиорам, а к нейзильберам, поскольку он в достаточно большом количестве содержит цинк. Последнее обстоятельство определяет недостаток сплава, присущий всем нейзильберам - недостаточную теплостойкость при использовании в технике, поскольку цинк является легкоплавким компонентом, а также связанное с цинком понижение стойкости сплава против ударной 20 коррозии.

Немецкой фирмой KM EUROPA METAL AG в патенте США №2002/0005235 [3] заявлен состав медно-никелевого сплава, содержащего никель в количестве 0,2-1,5% и, по крайней мере, один элемент из следующей группы: фосфор, алюминий, марганец, литий, кальций, кремний, бор, цирконий в количестве 0,002-0,12%, медь остальное.

25 Как видно из химического состава, легирующие элементы в этом сплаве содержатся в небольшом количестве, что обусловлено сферой его применения. Разработка такого сплава преследовала необходимость решения такой технической задачи, как сохранение высокой теплопроводности, характерной для меди, и повышение теплостойкости материала, который предназначен для изготовления кристаллизаторов печей вакуумно- 30 дугового переплава титана и циркония. Однако содержание никеля до 1,5% в таком сплаве явно недостаточно для обеспечения высокой коррозионной стойкости, характерной для мельхиоров конструкционного назначения. Аналогичным недостатком обладает сплав, запатентованный фирмой CHASE BRASS & COPPER CO, химический состав которого (мас.%) составляет: никель 0,25-3, фосфор 0,05-0,6; при отношении содержания никеля к 35 содержанию фосфора 3,5-7, медь - остальное (патент США №2155405 [4]).

В соответствии с патентом Польши №95945 [5] медно-никелевый сплав содержит (мас.%): медь 20-70; магний 2-6; никель - остальное. Сплав не содержит такие важные для формирования свойств мельхиоров компоненты как железо и марганец, которые существенно увеличивают коррозионную стойкость сплава в растворах щелочи и аммиака 40 [6].

Японской фирмой MITSUBISHI SHINDO KK получены патенты Японии JP 6145847 и Германии № DE 4338769 [7] на состав медно-никелевого сплава со следующим содержанием компонентов (мас.%): никель 0,5-3; олово 0,1-0,9; кремний 0,08-0,8; цинк 0,1-3; железо 0,007-0,25; фосфор 0,001-0,2; магний 0,001-0,2; медь и примеси - 45 остальное. Сплав предназначен для электротехнических целей. При удовлетворительной электропроводности он обладает также хорошей сопротивляемостью крипу и способностью к глубокой вытяжке. Однако в целом материал относится к малолегированным сплавам меди и никеля, не обладающим свойством высокой коррозионной стойкости и конструкционной прочности.

50 В европейском патенте № EP 0522816 [8], выданном японской корпорации MITSUBISHI ELECTRIC CORP, описан сплав на основе меди и никеля следующего химического состава (мас.%): никель 3-25; марганец 1,1-1,5; бор 0,0001-0,01; медь и примеси - остальное. Недостатком этого медно-никелевого сплава является отсутствие в его составе железа,

которое является полезным компонентом, повышающим стойкость против ударной коррозии при воздействии кавитации.

Английская фирма LANGLEY ALLOYS LIMITED получила патент США №5164157 [9], на медно-никелевый сплав, применяемый в судостроении. Сплав содержит (мас.%): медь 70-80; никель 13,5-20; алюминий 1,4-2,0; марганец 3,4-9,3; железо 0,5-1,5; хром 0,3-1; ниобий 0,5-1,0; при этом содержание Al+Nb составляет по крайней мере 2,1; при выполнении соотношений Cu/(Mn+Ni) от 3 до 4,9; Ni/(Al+Nb) по крайней мере 6,0. По утверждению разработчиков сплав является стойким против водородного охрупчивания. Недостатком сплава является необходимость применения дорогостоящего ниобия.

Фирма MANNESMANN AG получила патент Германии №3207247 на медно-никелевый сплав с улучшенной коррозионной стойкостью [10]. Он содержит (мас.%): никель 4-22; марганец до 3; железо до 3; кремний до 0,3; хром до 4%; углерод 0,005-0,2% и 0,1-4% по крайней мере, одного из элементов из группы: титан, ванадий, цирконий, ниобий, тантал, гафний, остальное медь и примеси. Сплав обладает улучшенной свариваемостью.

Недостатком сплава является большое содержание хрома, который склонен к угару при осуществлении плавки.

Из уровня техники наиболее близким объектом по совокупности существенных признаков является сплав, химический состав которого описан в справочнике [6, с.159]. Сплав основан на системе Cu-Ni-Fe-Mn и имеет химический состав (мас.%): никель 29-33; железо 0,5-2,0; марганец 0,3-1,0; медь и примеси - остальное.

Как показала практика полунепрерывного литья слитков круглого сечения из упомянутого сплава, предназначенных для прессования полуфабрикатов, отлитый металл имеет крупнозернистую дендритную структуру. В результате повышенной усадки, характерной для этого сплава, центральная часть слитка, как правило, поражается трещинами, расходящимися в радиальном направлении. Эти трещины располагаются по границам зерен, огибая сами зерна металла, поэтому эти трещины получили название "паучковых". Впоследствии, при прессовании часть таких трещин, имеющих небольшую ширину и длину, залечивается при больших напряжениях сжатия и деформациях сдвига, характерных для этого процесса деформации. Однако при чрезмерно больших трещинах залечивания металла не происходит и поэтому с целью предотвращения получения некачественной продукции слитки подвергаются отбраковке. Процесс появления трещин имеет стохастический характер, поскольку во многом зависит от химического состава конкретной плавки, в том числе от содержания вредных примесей и соотношения компонентов в этих примесях.

Технической задачей настоящего изобретения является устранение опасности трещинообразования в слитках из медно-никелевого сплава.

Предлагаемый медно-никелевый деформируемый сплав с добавками железа и марганца дополнительно содержит магний при следующем соотношении ингредиентов, мас.%:

никель - 5-33;

железо - 0,4-2,0;

марганец - 0,3-1,5;

магний - 0,006-0,04;

медь и примеси - остальное.

По отношению к прототипу в данном сплаве расширен диапазон содержания никеля, поскольку никель имеет неограниченную растворимость в меди, а практика эксплуатации изделий из сплава показала востребованность полуфабрикатов конструкционного назначения, при содержании никеля от 5% до 33%, что обеспечивает необходимые антикоррозионные свойства сплава. Кроме того, диапазон содержания железа расширен в сторону смещения в меньшую сторону нижней границы содержания этого элемента, поскольку в некоторых стандартах, например EN 12451, востребованным является сплав CuNi30FeMn именно с такой нижней границей.

Расширен также диапазон содержания марганца, что объясняется востребованностью материала с содержанием марганца до 1,5% по этому же стандарту.

Содержание железа в интервале 0,4-2,0% и марганца в интервале 0,3-1,5% позволяет обеспечить стойкость сплава против коррозии в атмосфере аммиака и в щелочной среде.

Применение в составе сплава магния на уровне 0,006-0,04% позволяет обеспечить резкое измельчение зерна в литом состоянии, а также избавиться от трещинообразования при полунепрерывном литье слитков. Последний факт доказан экспериментами, выполненными в производственных условиях и описанными в примерах.

На фиг.1 изображена фотография поперечного темплета слитка полунепрерывного литья, отлитого из сплава по прототипу, на фиг.2 при большем увеличении показаны трещины на этом слитке; на фиг.3 - фотография темплета слитка полунепрерывного литья сплава предлагаемого химического состава.

На фиг.4 изображен график зависимости величины зерна от содержания магния в составе сплава с изображениями макроструктуры.

Пример 1. Отливали слиток из сплава МНЖМц30-1-1, имеющего химический состав по прототипу. Слитки полунепрерывного литья разрезали на заготовки и отбраковывали по трещинам. На фиг.1 представлен характерный вид поперечного сечения слитка в этом варианте исполнения. На фотографии видно крупнозернистое дендритное строение металла и расходящиеся из центра "паучковые" трещины (фиг.2). Из 30 слитков массой 59,6 т количество отбракованных слитков по наличию грубых "паучковых" трещин составило 49,2 т, т.е. 82,5%.

Пример 2. В тех же условиях отливали слитки при добавлении магния при условии остаточного его содержания в металле на уровне 0,006-0,04%.

На фиг.2 приведен характерный вид поперечного сечения слитка в этих условиях, где видно, что произошло резкое измельчение зерна и полностью отсутствуют трещины. График зависимости величины зерна от содержания магния, приведенный на фиг.4 с изображениями макроструктуры, показывает, что значимое измельчение зерна наступает на уровне содержания магния 0,006%, что является нижней границей заявляемого диапазона содержания магния. Верхняя граница определена тем, что при увеличении содержания магния выше 0,04% дальнейшего измельчения зерна не происходит. Отходов металла по причине появления "паучковых" трещин по этому варианту отливки сплава не возникло.

Технический результат от применения сплава заявленного химического состава заключается в улучшении структуры металла и уменьшении отходов по причине образования трещин.

## Список литературы

1. Патент США № US20022110478. COPPER BASE ALLOY THAT  
CONTAINS INTERMETALLIC CONSTITUENTS RICH IN CALCIUM  
AND/OR MAGNESIUM. Inv. LAWRENCE BENJAMIN. Оpubл. 2002-  
08-15. C22C9/00, C22C9/04.
2. Патент Великобритании № GB325131. IMPROVMENTS RELATING  
TO ALLOYS. Appl. CHARLES PHILIPPOSIAN . Оpubл. 1930-02-13.  
C22C9/04.
3. Патент США № US2002/0005235. COPPER-NICKEL ALLOY FOR  
USE IN MANUFACTURING CONTAINERS FOR HOLDING OLTEN  
MATALS. Appl. KM EUROPA METAL AG. Оpubл. 2002-01-17.  
C22C9/06.
4. Патент США №2155405. ELECTRICAL CONDUCTOR. CHASE  
BRASS & COPPER CO. Оpubл. 25.04.39. НКИ 173-13.
5. Патент Польши №95945.
6. Осинцев О.Е., Федоров В.Н. Медь и медные сплавы. Отечественные и  
зарубежные марки: Справочник. М.: Машиностроение, 2004. 336с.
7. Патент DE4338769. COPPER@ ALLOY FOR USE IN MFR. OF  
ELECTRICAL COMPONENTS - CONTG. NICKEL@, TIN@,  
SILICON@, ZINC@, IRON@, PHOSPHORUS@, AND  
MAGNESIUM@. Publ. 1994-05-19. Inv. SUZUKI TAKESHI;  
SAKAKIBARA TADAO; KUWAHARA MANPEI; FUKATAMI  
TAKAO. Appl. MITSUBISHI SHINDO KK. H01B1/02; C22C9/06;  
G01R31/00; B21D28/00.
8. Европейский патент № EP0522816. COPPER-NICKEL BASED  
ALLOY. Inv. KUBOSONO KENJI MITSUBISHI DENK; AGAMIZU  
IWAO MITSUBISHI DENKI; IWASE MASAZUMI MITSUBISHI  
DENK; KURITA TOSHIHIRO MITSUBISHI DE. Appl. MITSUBISHI  
ELECTRIC CORP. C22C9/02; C22C9/04; C22C9/06. Publ. 13.01.93.
9. Патент США №5164157. COPPER BASED ALLOY. Inv. C.A.CLARK;  
P.GUHA. Appl. LANGLEY ALLOYS LIMITED. Publ. 17.11.92.  
C22C9/06.
10. Патент Германии №DE3207247. COPPER AND NICKEL BASED  
ALLOY IN PARTICULAR FOR USE IN A MARINE ENVIRONMENT.  
1983-09-08. Inv. LUEDORFF HARALD; RICHTER FRIEDHELM;  
HOFMANN SIEGFRIED; PREDEL BRUNO; WACHTEL ERNST;  
GUST WOLFGANG. Appl. MANNESMANN AG. C22C9/06.

## Формула изобретения

Медно-никелевый деформируемый сплав с добавками железа и марганца,  
отличающийся тем, что он дополнительно содержит магний при следующем соотношении  
ингредиентов, мас. %:

никель	5-33
железо	0,4-2,0
марганец	0,3-1,5
магний	0,006-0,04

5

10

15

20

25

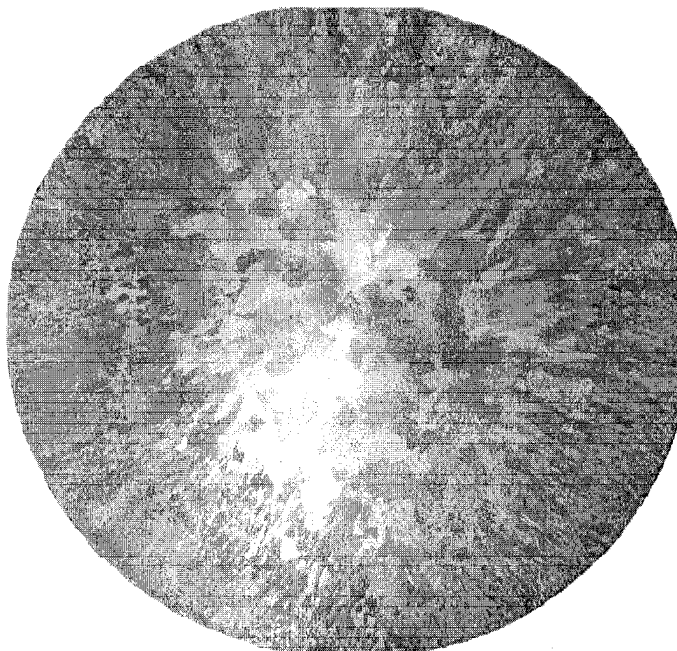
30

35

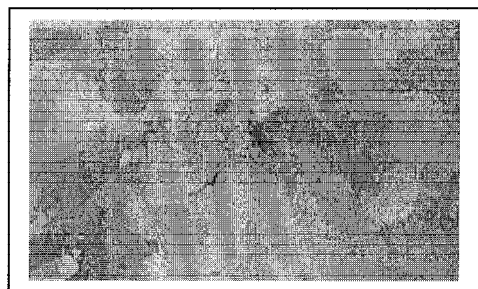
40

45

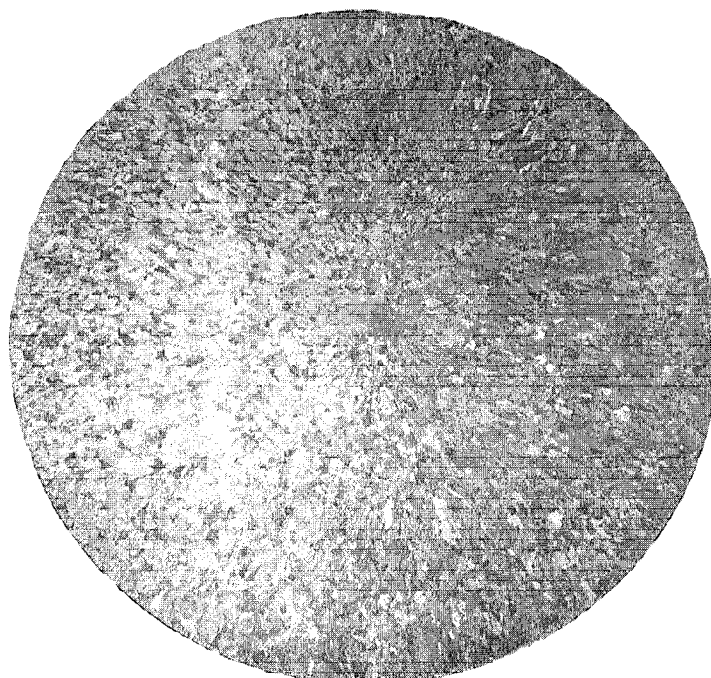
50



Фиг.1

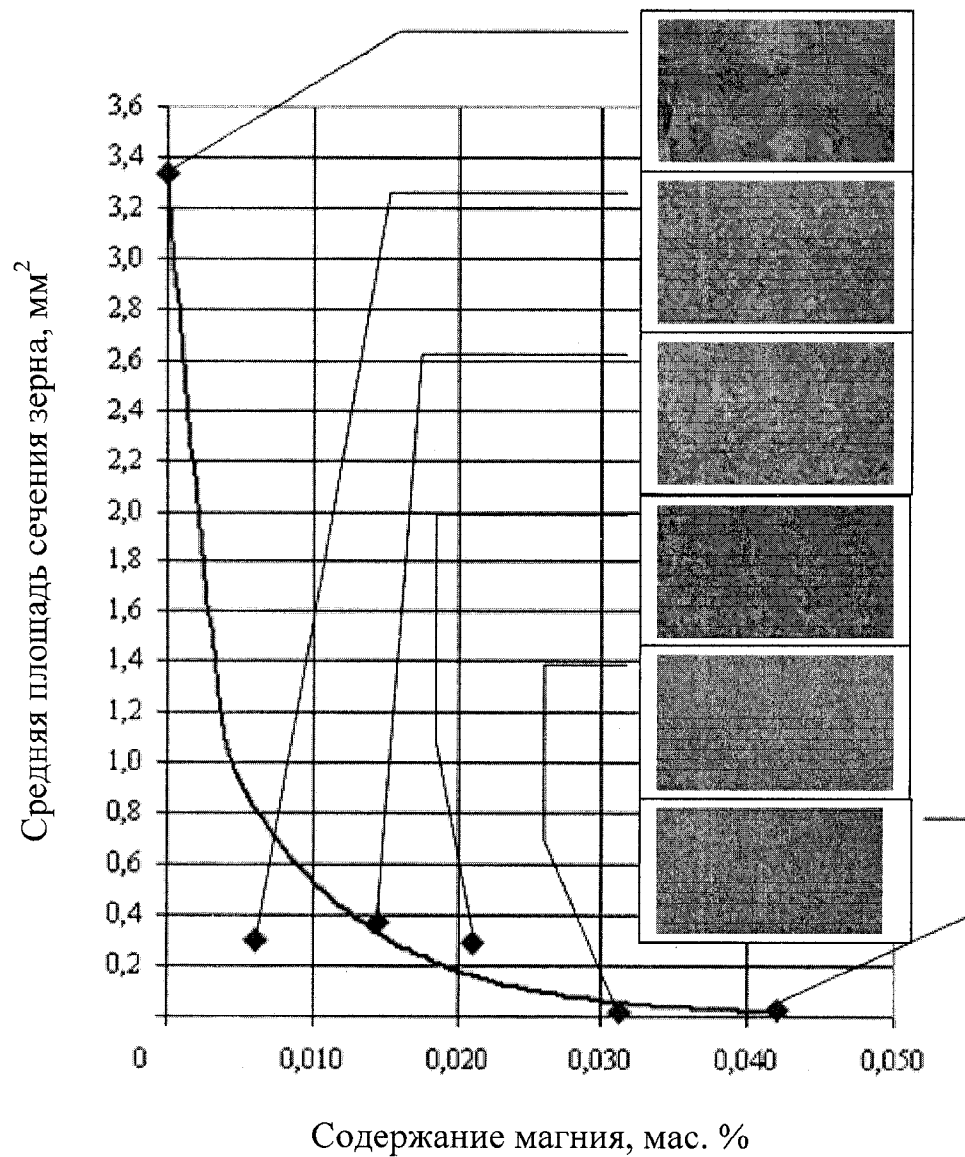


Фиг.2



Фиг.3





Фиг.4





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21), (22) Заявка: 2005126516/02, 22.08.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.08.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2007

(45) Опубликовано: 27.07.2007

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: ОСИНЦЕВ О.Е. и др. Медь и медные  
сплавы. Отечественные и зарубежные марки.  
Справочник. - М.: Машиностроение, 2004,  
с.158. SU 140837 A, 20.09.1961. JP 2000-  
269162, 29.09.2000. JP 62-202038, 05.09.1987.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-  
УПИ, центр интеллектуальной собственности,  
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),  
Мысик Раиса Константиновна (RU),  
Брусницын Сергей Викторович (RU),  
Титова Анна Григорьевна (RU),  
Лашенко Дмитрий Дмитриевич (RU),  
Исаков Николай Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Уральский государственный технический  
университет-УПИ" (RU),  
Открытое акционерное общество "Ревдинский  
завод по обработке цветных металлов" (RU)

(54) МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЙ ДЕФОРМИРУЕМЫЙ СПЛАВ

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2007/21D RBI200721D

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение  
из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: 2005126516

Дата прекращения действия патента: 23.08.2007

Извещение опубликовано: 10.03.2009 БИ: 07/2009